Artículo de monografía para optar al título de Ingeniero Mecánico
Universidad Autónoma del Caribe. Barranquilla, 2014

RECUPERACION FUNCIONAL DEL EQUIPO THERMOFORMING CENTER 911 DEL LABORATORIO DE PROCESOS DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL CARIBE

José Manuel Corrales Céspedes
Rafael Augusto Piedrahita Ochoa

Director: Antonio Saltarín Jiménez, Ingeniero Mecánico, docente facultad de ingeniería mecánica
Universidad Autónoma del Caribe

RESUMEN

Durante el proceso que condujo a la elaboración y culminación de este proyecto, se realizaron distintos ensayos preliminares a los procesos de fabricación de productos plásticos, como son: dome formado, extrusión, inyección, recubrimiento por inmersión en plástico, formado al vacío y soldadura de plásticos, las cuales se realizaron a través de la Thermoforming Centre 911 encontrada en el laboratorio de procesos de la Universidad Autónoma del Caribe. Al inicio, el equipo no funcionaba y varios componentes fueron reemplazados, en relación a mantenimiento correctivo, con lo que quedó totalmente habilitada, para realizar los procesos, antes mencionados.

Todo el contenido y elaboración del proyecto se realizó en cuatro fases, la primera fase consiste en definir y estudiar cada dispositivo de la maquina Thermoforming centre 911, su funcionamiento, su costo, rango operativo; la segunda fase se realizara con la toma de los diferentes datos operativos al ciclo y a los diferentes dispositivos que la conforman trabajando a diferentes condiciones y por ultimo elaboraran normas de funcionamientos y se seleccionara un área optima de trabajo del equipo.

El área involucrada en los procesos industriales recupero una herramienta didáctica que mejorara las competencias adquiridas por los estudiantes. El docente de procesos industriales, puede usar los moldes disponibles y fabricar los correspondientes productos aquí descritos (domos, perfiles extruidos, soldadura de piezas plásticas, entre otros). Los estudiantes podrían estar interesados en geometrías y/o materiales nuevos y el equipo, previo desarrollado, de los respectivos moldes y demás características que el proceso específico requiera, puede fabricar su producto, después del proceso de investigación que se aplique.

Palabras claves: plásticos, Thermoforming, equipo, ensayos.

ABSTRACT

With the development of this project will move forward in three major sectors of the learning process of engineering students who have access to this device improve laboratory processes the Universidad Autónoma del Caribe, giving the teacher a new teaching tool and recovering a team from long ago is unusable. Skills will be improved, students acquire new knowledge about the processes of thermoforming which are of great importance in industry and improvements in research on everything related to the processes applied to plastics, improve processes plastic extrusion made in Thermoforming center 911 shortening the time between each extrusion speeding up this process is performed not only in university laboratories but it is done in different companies of Colombia and the world for the production of plastic parts.

Key words: laboratory, extrusion.

INTRODUCCIÓN

Los procesos de termoformado son de gran importancia en la industria, ya que a partir de ellos se generan una variedad casi infinita de instrumentos y artículos de uso cotidiano, así como también objetos de uso industrial. El proceso de termoformado se encuentra en las siguientes áreas de la industria como son: empaques, alimenticia, automotriz, publicidad medica etc. Con este proyecto se pretende recuperar la funcionalidad total de la Thermoforming centre 911, cuyos dispositivos estructurales y funcionales, muestran distintos procesos de termoformado, en los cuales, si se tiene el conocimiento completo de su ejecución sería de gran importancia para la formación estudiantil. A partir de ensayos realizados a cada uno de las actividades que se puede realizar, se pretende determinar que modificaciones y/o arreglos recuperarían en su totalidad el dispositivo y mejoraría la funcionalidad orinal del equipo. Luego de realizados los pasos anteriores se procedería a elaborar un manual de operación que incluya una guía de prácticas para asegurar el correcto uso del equipo, en los anexos de documento se muestran las condiciones iniciales en las que el equipo fue encontrado. El ingeniero estará en contacto usualmente con cualquier tipo de proceso de termoformado, en donde necesitara poseer un conocimiento básico sobre el tema para que pueda desempeñar con eficiencia su labor.

METODOLOGÍA

Las fases en las cuales se realizó el proyecto fueron las siguientes:

- **Fase 1**

Esta fase consiste en la revisión total del equipo, recopilación de información sobre el estado del dispositivo y comparación con el manual del fabricante para conocer las prestaciones.

- **Fase 2**

Realizar ensayos de cada una de las seis funciones que el equipo ofrece con el fin de evaluar las funciones actuales y la forma en cómo trabaja la máquina para luego realizar las reparaciones correspondientes que se crean necesarias

- **Fase 3**

Con la información obtenida realizar las reparaciones y/o modificaciones pertinentes para devolverle la funcionalidad al equipo y solucionar los problemas de operación.

- **Fase 4.**

Después de realizadas las modificaciones realizar ensayos para comprobar que el equipo funciona correctamente con las modificaciones y arreglos realizados
Documentando cada uno de los procesos realizados para luego exponerlos atreves de una guía de prácticas

- **Fase 5**

Con la ayuda del manual del fabricante y los ensayos realizados se documentara toda la información para la elaboración del manual de operación.

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Después de realizada la evaluación de los distintos ensayos de cada uno de los procesos que la THERMOFORMING CENTRE-CLARKE MODEL 911 HME4151 ofrece, se realizaron las siguientes modificaciones y/o reparaciones a distintos sectores de la máquina.

A continuación, se describen los detalles del proceso de recuperación por mantenimiento correctivo, de los componentes con problemas funcionales.

En la figura 1 se muestra la modificación realizada al cilindro de extrusión plástica con

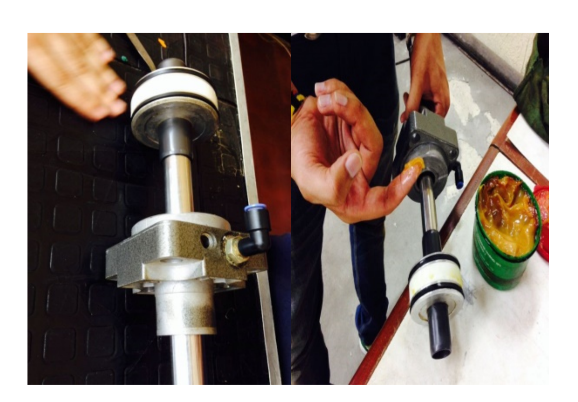
el fin de lograr un desensamble más rápido y efectivo de la base del cilindro:

Figura 1. Cambio al cilindro de extrusión



Cambio de los empaques del cilindro neumático y engrase del mismo (figura 2), ya que por la falta de uso se encontraban cristalizados y severamente dañados por lo cual se dispuso el remplazo de todos los empaques ya que el escape de aire era permisible impidiendo que el cilindro neumático ejecutara su función a cabalidad.

Figura 2. Cambio de empaques y engrase del cilindro neumático.



Reparaciones del cableado de la maquina presente en los tableros de mando de esta, principalmente en el switch de encendido que se encontraba parcialmente averiado así como la sustitución de toda la tornillería de los tableros de operación.(figura 3)

Figura 3. Recuperación del cableado y tornillería del centro de termoformado



Reparación de las válvulas que potencian el cilindro neumático, las válvulas presentaban problemas en el cableado (figura 4), mala conexión de los tubos de conducción de aire, mala graduación y bloqueo en las vías de conducción de aire.

Figura 4. Reparación de las válvulas del centro de termoformado.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La Thermoforming Centre 911 se convierte en una herramienta fundamental en el que hacer educativo porque permite dinamizar el conocimiento lo que hace significativo y enriquece la práctica del docente. Se pueden fabricar diversas geometrías de productos,

según el tipo de molde, que debe ser correspondiente con el producto que se desea elaborar. Esto abre un amplio campo de investigaciones futuras, dado que cualquier persona, que desea elaborar una determinada geometría con materiales plásticos, de acuerdo a los tamaños que la maquina puede manejar, puede caracterizar su producto y su proceso, definiendo valores o rangos e variables como, la temperatura de procesado, tiempo de procesado, medio d enfriamiento, tipo de plástico y otros, que crea conveniente.

- El área involucrada en los procesos industriales recupero una herramienta didáctica que mejorara las competencias adquiridas por los estudiantes. El docente de procesos industriales, puede usar los moldes disponibles y fabricar los correspondientes productos aquí descritos (domos, perfiles extruidos, soldadura de piezas plásticas, entre otros). Los estudiantes podrían estar interesados en geometrías y 7 o materiales nuevos y el equipo, previo desarrollado, de los respectivos moldes y demás características que el proceso específico requiera, puede fabricar su producto, después del proceso de investigación que se aplique.

- El proceso de extrusión de la Thermoforming Centre 911 después de realizado el cambio en la base disminuye los tiempos en gran medida entre una extrusión plástica y otra. Al inicio, con el montaje original, que unía las dos partes del molde, con tornillos, con cabeza tipo Allen, se tomaba un tiempo promedio para fabricar el perfil I de 30 minutos. Con el cambio de diseño y la nueva forma de unión de las dos partes del molde, el tiempo promedio es de 7 minutos. Mejorando además, el aspecto de la seguridad, porque la llave de aflojamiento de los tornillos no se calienta con el nuevo diseño, lo que si ocurría con el anterior, además de que se tiene una palanca mayor para aplicar la torsión de afloje de los tornillos.

- Las instituciones educativas deben estar a la vanguardia en cuanto a avances tecnológicos se refiere, actualizarse y ofrecer capacitaciones a los docentes y estudiantes, en caso contrario estarían limitando, a pesar de poseer los medios, el acceso a un conocimiento más práctico y competitivo, resultado dela interacción directa con los recursos. Por lo tanto, se elaboró un manual de operación y mantenimiento preventivo, que incluye detalladamente los procedimientos de seguridad y manipulación correcta del equipo, para realizar los distintos procesos mencionados, sin causar, daños involuntarios al equipo.

- En relación, con productos específicos, es claro, que cada investigador debe definir los valores de las variables del proceso para tener un producto de calidad. La máquina posee limitaciones en el tamaño del productos según el proceso, por ejemplo, para soplado de presión, se pueden manejar láminas de 11” (280mm) en la extrusión el volumen máximo es de y la carrera del pistón de extruir es de 0.08" (2.00 mm).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **CEATECI.** *Termoformado a nivel PYME.* Lima,Peru : Ceateci producciones, 2010.

2. **Palma, Universidad Ricardo.** slideshare.net. *slideshare.net.* [En línea] 22 de 6 de 2013. [Citado el: 3 de julio de 2014.] http://www.urp.edu.pe/pdf/ingenieria/industrial/Termoformado_de_Poliestireno-MAC-II.pdf.

3. **Delgado,Jairo & España Juan.** repositorio uis. [En línea] 11 de enero de 2012. [Citado el: 4 de julio de 2014.] http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/6140/2/117980.pdf.

4. **Clarke, CR.** CR Clarke, Today's technology for plastics. [En línea] 2012 CR Clarke & Co. (UK) Ltd., 2012. [Citado el: 4 de julio de 2014.] http://www.crclarke.co.uk/aboutus.html.

5. **Robert H. Todd, Dell K. Allen, Leo Alting.** *Procesos de Manufactura Guía de referencia.* Nueva York : Industrial Press Inc, 2004.

6. **C.V, plastiglas de mexico S.A DE.** *Manual tecnico de termoformado.* mexico : s.n., 1996.

7. **Technology, Pennsylvania College of.** Centro de termoformado de Excelencia. [En línea] http://www.pct.edu/pirc/docs/1374PIRCThermobookletWEB.pdf.

8. **(mm), Modelados Mendez.** modeladosmendez.net. [En línea] Copyright © 2010-2014, Fran Méndez, 2010. [Citado el: 15 de mayo de 2014.] http://www.modeladosmendez.net/producto/bandeja-interior-libros-r22001n/.

9. **Gruenwald, G.** *Termoformado: Una Guía de procesamiento de plásticos.* Cincinnati OH : Hanser Gardner Publications, Inc., 1998.

10. **Suarez, Carlos Andres Trujillo.** *Kinematic Geometric Modeling for Free-form Motion Generation.* alemania : Lambert Academic Publishing-LAP, 2010. 978-3-8433-7402-6 .

11. **Florian, J.** *"El termoformado práctica.* s.l. : ISBN 0-8247-9762-0, 1996.

12. **the thermoformign centre 911 inst.** *Operating & Maintenance Instructions The Thermoforming Centre 911 .* Cincinnatti Milacron USA : inssue.inc, 2007.

13. **Piper Plastics.** Precision Dip Molding & Plastic Coating. [En línea] 14 de 11 de 2007. [Citado el: 23 de mayo de 2014.] http://www.piper-plastics.com/.

15. **JL Trono.** *Comprensión de termoformado.* Cincinnati OH : Hanser Gardner Publications, Inc, 1999.

17. —. www.utp.edu.co/. *www.utp.edu.co/.* [En línea] 14 de junio de 2008. [Citado el: 06 de junio de 2012.] http://www.eafit.edu.co/practicas/estudiantes-practica/Documents/norma_tecnica_colombiana_ntc1486.pdf.

18. **Technology, Pennsylvania College of.** *Centro de termoformado de Excelencia.* http://www.pct.edu/pirc/docs/1374PIRCThermobookletWEB.pdf : s.n.